

# EUROPEAN PATENT OFFICE

1112P

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000160297  
PUBLICATION DATE : 13-06-00

APPLICATION DATE : 27-11-98  
APPLICATION NUMBER : 10336798

APPLICANT : NIPPON KOSHUHA STEEL CO LTD;

INVENTOR : MACHIDA YUJI;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/44

TITLE : FREE CUTTING STAINLESS STEEL TYPE DIE STEEL EXCELLENT IN RUSTING RESISTANCE

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stainless steel type die steel combining excellent rusting resistance with machinability and capable of being supplied inexpensively.

SOLUTION: This die steel has a composition consisting of, by weight, 0.10-0.40% C,  $\leq 0.50\%$  Si, 0.50-1.50% Mn,  $\leq 0.030\%$  P, 0.080-0.200% S, 11.00-14.00% Cr, 0.30-1.00% Cu,  $\leq 0.30\%$  Ni,  $\leq 0.30\%$  Mo, 0.010-0.060% Al, 0.010-0.040% N,  $\leq 0.020\%$  O, and the balance Fe with inevitable impurities.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-160297

(P2000-160297A)

(43) 公開日 平成12年6月13日 (2000.6.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 E
38/44		38/44	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平10-336798	(71) 出願人	000231165 日本高周波鋼業株式会社 東京都中央区日本橋1丁目3番13号
(22) 出願日	平成10年11月27日 (1998.11.27)	(72) 発明者	高嶋 敏昭 富山県新湊市八幡町3丁目10番15号 日本 高周波鋼業株式会社富山製造所内
		(72) 発明者	町田 有治 富山県新湊市八幡町3丁目10番15号 日本 高周波鋼業株式会社富山製造所内
		(74) 代理人	100066094 弁理士 米屋 武志

(54) 【発明の名称】 耐発錆性に優れた快削ステンレス系金型用鋼

(57) 【要約】

【課題】 優れた耐発錆性と被削性を兼備するとともに、安価に供給することが可能なステンレス系金型用鋼を提供することにある。

【解決手段】 重量%で、C: 0.10~0.40%、Si: 0.50%以下、Mn: 0.50~1.50%、P: 0.030%以下、S: 0.080~0.200%、Cr: 11.00~14.00%、Cu: 0.30~1.00%、Ni: 0.30%以下、Mo: 0.30%以下、Al: 0.010~0.060%、N: 0.010~0.040%、O: 0.020%以下、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる。

(2) 000-160297 (P2000-16) 8

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C:0.10~0.40%、Si:0.50%以下、Mn:0.50~1.50%、P:0.030%以下、S:0.080~0.200%、Cr:11.00~14.00%、Cu:0.30~1.00%、Ni:0.30%以下、Mo:0.30%以下、Al:0.010~0.060%、N:0.010~0.040%、O:0.020%以下、残部がFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐発錆性に優れた快削ステンレス系金型用鋼。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、優れた耐発錆性と被削性を兼備する、プラスチック成形用の金型に使用して最適なステンレス系金型用鋼に関する。

## 【0002】

【従来の技術】成形品の精密化が進み、高い寸法精度が要求されるプラスチック製品の成形用金型には、錆の発生により外観が損なわれたり、表面の強度が低下したりすることのないように、優れた耐錆性が要求されている。

【0003】錆の発生を防ぐには、成形を中断したときは型表面に結露が生じないように必ず冷却水を止め、型表面の水分を拭き取らねばならない。また、成形終了後は水穴内部の水抜きを行い、水抜き後にエアを通し、型内部の水分も完全に除去しなければならない。

【0004】そしてまた、金型を長期間保存する場合は型面をきれいに清掃し、その後グリースを塗布する必要がある。型面を清掃せずにグリースを塗ると、型面についている汚れにより錆が発生する恐れがある。また、難燃材料の成形は腐食性ガスが発生するため型材の防錆が必要であり、成形を休止及び終了したときは必ず型を洗浄しなければならない。このように錆の発生を防ぐには日頃からの管理体制が重要であり、作業者の教育が必要である。

【0005】従来、耐発錆性の要求される用途には、SUS403、SUS410、SUS420J2、SUS440C等のマルテンサイト系ステンレス鋼が使用される。このSUS440Cに代表されるマルテンサイト系ステンレス鋼は、硬さは金型として使用するのに十分であるが、耐発錆性が優れているとは言えない。さらに高強度のマルテンサイト系ステンレス鋼で製造した成形用金型は、発錆が少なくても孔食と呼ばれる局部的な孔状腐食が発生し、これが破壊の起点となり易いという問題がある。

【0006】この問題に対し、例えば特開平10-18001号公報および特開平10-18002号公報には、耐孔食性の優れた高硬度マルテンサイト系ステンレス鋼が提案されている。一方、金型加工業界からは、コストダウンを目的とした加工費の削減や製品の納期の短

縮が強く要望されており、耐発錆性だけでなく優れた被削性を兼備した金型用鋼が必要とされ、例えば特開平3-97829号公報や特開平4-2745号公報には被削性を改良した鋼が開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の特開平10-18001号公報及び特開平10-18002号公報で提案されているマルテンサイト系ステンレス鋼は、Crが11.0%以上15.0%未満、Mo、WはMo+1/2Wで1.0~3.0%、NiおよびCuを1.0~4.0%含み、Ni/Cu≤0.2を満足することを特徴としている。しかしこの鋼は、Cr、Mo、W、Ni、Cuの添加により耐発錆性、耐孔食性は優れたものとなっているが、被削性については改良がなされていないし、NiやW、Moの添加はコストアップとなる、といった問題点がある。

【0008】また、前記特開平3-97829号公報及び特開平4-2745号公報で提案されているマルテンサイト系ステンレス鋼は、快削元素であるSを添加して被削性を改良するとともに、このS添加により生成される硫化物により劣化する発錆性を、高Cr化することとCrとCのバランスで補っている鋼である。確かに高Cr化は発錆性に対しては著しい改善効果が期待できるが、Cr添加により切削抵抗が増し被削性は劣化する。S添加により高Cr化の影響を補っているが、被削性が十分に向上したとは言えない。

【0009】なお、マルテンサイト系ステンレス鋼において、高Cr化やNi、Moの添加は耐発錆性を向上させるために有効な手段であることは既に明らかであるが、このCr、Ni、Moの添加は切削抵抗を増加させ被削性が劣化するため、耐発錆性と被削性を兼備する手段としては得策ではないし、Ni、Moの添加は被削性が劣化するだけではなく、添加によるコストアップが生じる。またマルテンサイト系ステンレス鋼において、被削性を改善する手段にMnSを利用する方法があるが、MnSは腐食進行速度を助長し耐発錆性を劣化させるという問題がある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記のような従来の問題点を解決するために成されたもので、優れた耐発錆性と優れた被削性を兼備するとともに、耐発錆性を向上させるために通常添加するNi、Mo添加量を少なくし、安価に供給することが可能なステンレス系金型用鋼を提供することを目的としたものであり、その要旨は、重量%で、C:0.10~0.40%、Si:0.50%以下、Mn:0.50~1.50%、P:0.030%以下、S:0.080~0.200%、Cr:11.00~14.00%、Cu:0.30~1.00%、Ni:0.30%以下、Mo:0.30%以下、Al:0.010~0.060%、N:0.010~0.

【0017】Si：0.50％以下とする。Siは脱酸剤として有効な元素であり、多すぎると結晶粒径が粗大化するため上限を0.50％とした。またMn：0.50～1.50％とする。MnはMnSを形成するために必要な元素であり、さらにマトリクスに固溶させて強度を確保するためにその下限を0.50％とした。多すぎると、耐食性、耐酸化性が劣化するため上限を1.50％とした。

【0018】P：0.030%以下とする。Pは靱性の低下、熱間割れ感受性の増加、孔食感受性の増加など有害な作用が多いため極力低減する事が望ましく、その上限を0.030%とした。またS：0.080～0.200%とする。SはMnSを形成することで直接的に被削性を向上させるために必要であり、十分な効果を得るために下限値を0.080%とした。多すぎると孔食感受性の増加、熱間加工性の劣化がおこるため、その上限を0.200%とした。

【0019】Cr：11.00～14.00%とする。Crはステンレス鋼の基本成分であり、Cr量が多いほど耐腐蝕性、耐酸化性、耐孔食性が改善される。その不動態を保つために最低11.00%は必要であり、下限を11.00%とする。多すぎると被削性が劣化するため上限を14.00%とする。またCu：0.30～1.00%とする。Cuは耐腐蝕性を向上させるために添加する。0.30%未満では添加効果が乏しいため下限を0.30%とする。また、多すぎると高温で粒界脆化を促進し、熱間加工性が阻害されるため上限を1.00%とする。

【0020】Ni：0.30%以下とする。Niは靱性を上げ、熱間加工性の低下を防止するのに有効であり、少量ならば含有されていても構わない。しかし多くなると切削抵抗を増加させ被削性が劣化するため、上限を0.30%とする。また、Mo：0.30%以下とする。Moは耐腐蝕性、耐孔食性を改善するのに有効な元素であり、少量ならば含有されていても構わない。しかし多くなると割れ感受性を高める働きがあり、上限を0.30%とする。

【0021】Al:0.010~0.060%とする。AlはAlNを形成してMnSを微細に分散するために必要であり、その下限を0.010%とした。多すぎると酸化物系非金属介在物が増加し被削性に悪影響を及ぼすので、その上限を0.060%とした。また、N:0.010~0.040%とする。NはAlNを形成してMnSを微細に分散するために必要であり、またNiの代用として結晶粒を微細化し、靱性を向上させるのに有効である。その下限を0.010%とした。多すぎると仕上げ面粗さを劣化させるため、その上限を0.040%とした。

【0022】0:0.020%以下とする。0は過度の

【0022】0:0.020%以下とする。0は過度の

【００１６】つぎに、本発明鋼の成分の限定理由について以下に説明すると、重量％（以下同じ）で、Ｃ：０．１０～０．４０％とする。Ｃは焼入焼戻後の硬さが３０ＨＲＣ程度の硬さを維持するために必要であり、金型として必要な強度を得るためには０．１０％以上が必要である。Ｃ量が増すと硬い炭化物が増え、刃先を摩滅させ

:(4) 000-160297 (P2000-16■8

添加は酸化物系介在物を増加させ、被削性に悪影響を及ぼすので極力低減する事が望ましく、その上限を0.020%とした。

【0023】

【実施例】以下、本発明鋼を実施例に基づき説明すると、第1表に本発明鋼および比較鋼の化学組成を示す。供試材は通常の製鋼法で溶製し、鍛練比4以上で鍛造し

たものを放冷した。さらに1020℃で1時間保持後、油冷の焼入処理を行い、その後500℃～600℃で焼戻し処理を施した。上記処理で得られた供試材の硬さは29～36HRCであった。

【0024】

【表1】

	化学组成 / wt%												備考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	Al	N	O	
堯明鋼 A	0.18	0.35	1.08	0.021	0.122	13.73	0.38	0.15	0.11	0.018	0.030	0.011	
" B	0.30	0.31	0.97	0.017	0.104	13.73	0.40	0.09	0.09	0.024	0.022	0.007	
" C	0.38	0.43	1.05	0.022	0.120	13.80	0.38	0.10	0.07	0.035	0.025	0.010	
" D	0.31	0.40	1.42	0.018	0.105	12.45	0.42	0.05	0.06	0.028	0.018	0.012	
" E	0.33	0.40	1.00	0.017	0.152	13.45	0.41	0.21	0.08	0.051	0.034	0.008	
" F	0.26	0.33	0.70	0.020	0.184	12.84	0.49	0.08	0.23	0.019	0.023	0.014	
" H	0.29	0.39	1.13	0.027	0.107	11.48	0.93	0.11	0.07	0.022	0.027	0.009	
比較鋼 I	0.14	0.33	0.87	0.018	0.021	12.74	0.08	0.15	0.25	0.012	0.034	0.015	SUS403相当
" J	0.34	0.85	0.83	0.015	0.026	13.75	0.12	0.21	0.09	0.017	0.026	0.010	SUS420J2相当
" K	0.36	0.83	0.85	0.014	0.125	13.82	0.15	0.18	0.11	0.021	0.033	0.016	SUS420F相当
" L	0.42	0.40	1.05	0.022	0.109	15.60	0.11	0.12	0.07	0.006	0.015	0.018	
" M	0.33	0.28	0.80	0.013	0.050	14.38	0.45	0.44	0.06	0.004	0.030	0.015	
" N	0.34	0.38	1.03	0.017	0.110	15.20	0.33	0.20	0.45	0.005	0.045	0.011	
" O	0.36	0.29	1.35	0.021	0.098	16.44	0.11	0.43	0.04	0.003	0.076	0.010	

【0025】第2表に、本発明鋼及び比較鋼の焼入焼戻後の硬さ、耐発錆性、被削性の比較結果をそれぞれ示す。耐発錆性の評価はJIS Z 2371に基づく塩水噴霧試験にて実施した。塩水噴霧試験で用いた塩溶液は質量濃度が塩濃度 $5 \pm 1\%$ に調製し、 $35^\circ\text{C}$ で噴霧した状態の溶液がpH6.5～7.2の範囲にあるようにした。噴霧するための供給空気の圧力は $1.0\text{ kgf/cm}^2$

m<sup>2</sup> とし、塩水噴霧室の試料を置く暴露帯は  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  に保った。試験時間は 15 時間とし、錆の発錆状態の比較を行った。比較鋼 J の発錆面積を基準とし、他の供試材の発錆状態を発錆指数で表した。

【0026】

【表2】

	硬さ／ HRC	発錆係数		加工長さ／m	
発明鋼 A	30.4	18	◎	22.5	◎
" B	33.4	30	◎	16.8	○
" C	32.4	41	○	16.2	○
" D	32.9	48	○	15.3	○
" E	33.0	36	○	19.8	◎
" F	31.7	55	○	21.0	◎
" H	30.7	52	○	20.8	◎
比較鋼 I	30.4	85	×	14.8	○
" J	35.2	100	×	15.4	○
" K	34.8	92	×	20.6	◎
" L	30.8	31	◎	9.3	×
" M	33.4	27	◎	5.4	×
" N	32.7	24	◎	9.2	×
" O	35.4	21	◎	8.4	×

※ 劣  $\times < \bigcirc < \odot$  優

【0027】図1に、本発明鋼A、Bと比較鋼J、Kの塩水噴霧試験において、試験時間15時間後の発錆状況をそれぞれ示す。また、被削性の評価は2枚刃のエンドミルで側面切削を行い、工具の境界部の摩耗量（短刃と長刃の平均）が100 $\mu$ mとなるときの加工長さで判断する。切削条件は切り込み量：15mm、切削幅：1mm、切削速度：21m/min、送り速度：94mm/

min、回転数：670rpm、1刃当たりの送り量：  
0.070mm/刃とした。

【0028】本発明鋼（A～H）は耐腐蝕性に優れ、尚且つ被削性において良好なステンレス系金型用鋼であり、しかもプラスチック製品成形金型用鋼として必要な材料硬さを備えている。比較鋼（I、J、K）は耐腐蝕性において発明鋼より劣り、比較鋼（L、M、O、N）

:(5) 000-160297 (P2000-16■8

は被削性において発明鋼より劣る。

【0029】

【発明の効果】本発明に係る耐発錆性に優れた快削ステンレス系金型用鋼は、上記のような構成であるから、SUS403、SUS410、SUS420J2等のマルテンサイト系ステンレス鋼よりも優れた被削性と耐発錆性を兼備し、且つプラスチック金型用鋼として必要な材料硬さも有している。しかも、本発明鋼は、高Cr化する


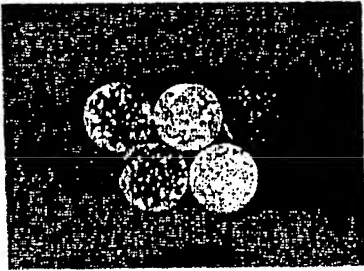
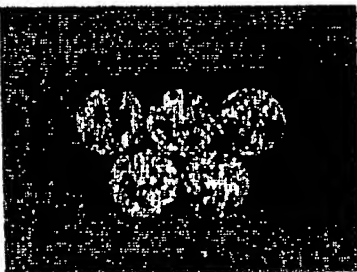
ことなく耐発錆性を向上せしめる構成であるから、耐発錆性を向上させるために通常添加するCr、Ni、Moの量を増やす必要もなく、したがって安価に供給することが可能である、といった諸効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明鋼A、Bと比較鋼J、Kの塩水噴霧試験における試験時間15時間後の発錆状況を示す写真である。

(6) 000-160297 (P2000-16■8

【図1】

	発 錆 状 況
発 明 鋼 A	
発 明 鋼 B	
比 較 鋼 J	
比 較 鋼 K	